

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΑΠΛΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	1
1.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.2	ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	7
1.2.1	Σύστημα διακριτού χρόνου	7
1.2.2	Σύστημα συνεχούς χρόνου	7
1.2.3	Υβριδικό σύστημα	8
1.2.4	Στοχαστικά συστήματα	9
1.2.5	Στοχαστικό σύστημα διακριτού χρόνου	9
1.2.6	Στοχαστικό σύστημα συνεχούς χρόνου	10
1.2.7	Στοχαστικό υβριδικό σύστημα	10
1.3	ΑΠΛΑ ΑΙΤΙΟΚΡΑΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΧΡΟΝΟΥ	11
1.3.1	Γραμμικά συστήματα πρώτης τάξης	11
1.3.2	Η λογιστική εξίσωση	13
1.4	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΚΡΙΤΩΝ ΓΕΓΟΝΟΤΩΝ	14
1.5	ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ MONTE CARLO	20
1.6	ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ	21
2	ΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΤΥΧΑΙΩΝ ΑΡΙΘΜΩΝ	27
2.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	27
2.2	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΕΣ	29
2.2.1	Σύνολα και ενδεχόμενα - Άλγεβρα συνόλων	29
2.2.2	Πείραμα τύχης - Αξιώματα θεωρίας πιθανοτήτων	31
2.2.3	Δεσμευμένη πιθανότητα - Ανεξαρτησία	32
2.2.4	Τύπος του Bayes	33
2.3	ΤΥΧΑΙΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	34
2.3.1	Ορισμός, κατανομή, παράμετροι κατανομής	34
2.3.2	Συναρτήσεις τυχαίων μεταβλητών	38
2.3.3	Κατανομές συνεχών τυχαίων μεταβλητών	40
2.3.4	Κατανομές διακριτών τυχαίων μεταβλητών	44
2.3.5	Σύγκλιση	46
2.4	ΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗΣ (0, 1) ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ	48
2.4.1	Γραμμικές γεννήτριες υπολοίπων	48
2.4.2	Γεννήτριες Tausworthe	50
2.4.3	Απλοί έλεγχοι τυχαιότητας	51

2.5	ΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΑΛΛΩΝ ΚΑΤΑΝΟΜΩΝ	55
2.5.1	Αντίστροφος μετασχηματισμός.....	55
2.5.2	Αθροίσματα και σύνθεση τυχαίων μεταβλητών.....	65
2.5.3	Μέθοδος αποδοχής-απορρίψεως.....	67
2.5.4	Κανονική κατανομή $N(0, 1)$	69
2.5.5	Χρονικά μεταβαλλόμενες διαδικασίες - Αφίξεις Poisson	71
2.5.6	Γεννήτρια διακριτής κατανομής με τη μέθοδο των ψευδωνύμων (alias method)	78
2.6	ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ	81
3	ΣΥΝΘΕΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΚΡΙΤΩΝ ΓΕΓΟΝΟΤΩΝ.....	85
3.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	85
3.2	ΕΝΑ ΑΠΟΘΕΜΑΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	85
3.2.1	Περιγραφή	85
3.2.2	Μοντέλο διακριτών γεγονότων	89
3.3	ΣΕΙΡΙΑΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΛΙΣΤΩΝ	94
3.3.1	Αναζήτηση, αφαίρεση και πρόσθεση στοιχείων	94
3.3.2	Ταξινόμηση	96
3.4	ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΜΟΝΗΣ ΜΕ ΠΟΛΛΟΥΣ ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΝΤΕΣ	97
3.4.1	Εισαγωγή και συμβολισμός ουρών αναμονής	97
3.4.2	Περιγραφή	98
3.4.3	Μοντέλο διακριτών γεγονότων	99
3.5	ΜΕΤΡΑ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΝΑΜΟΝΗΣ – ΤΥΠΟΣ ΤΟΥ LITTLE	103
3.6	ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΜΟΝΗΣ ΜΕ ΠΕΛΑΤΕΣ ΠΟΥ ΕΓΚΑΤΑΛΕΙΠΟΥΝ ΤΗΝ ΟΥΡΑ	109
3.6.1	Περιγραφή	109
3.6.2	Μοντέλο διακριτών γεγονότων	109
3.7	ΔΙΚΤΥΑ ΑΝΑΜΟΝΗΣ.....	113
3.7.1	Περιγραφή	113
3.7.2	Μοντέλο διακριτών γεγονότων	119
3.8	ΑΠΟΘΗΚΗ ΜΕ ΕΝΑ ΟΧΗΜΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	123
3.8.1	Περιγραφή	123
3.8.2	Μοντέλο διακριτών γεγονότων	125
3.9	ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΚΑΤΩΦΛΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΠΡΟΜΗΘΕΙΩΝ, ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΩΛΗΣΕΩΝ ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	127
3.9.1	Περιγραφή	127
3.9.2	Μοντέλο διακριτών γεγονότων	129
3.10	ΑΛΥΣΙΔΕΣ MARKOV	133
3.10.1	Ιδιότητα Markov – Εξισώσεις Chapman-Kolmogorov	133

3.10.2	Ανάλυση και προσομοίωση αλυσίδων Markov διακριτού χρόνου	135
3.10.3	Ανάλυση και προσομοίωση αλυσίδων Markov συνεχούς χρόνου – Δύο ιδιότητες.....	142
3.11	ΡΟΪΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ.....	152
3.11.1	Σύνοψη της μεθοδολογίας	152
3.11.2	Περιγραφή της γραμμής παραγωγής	153
3.11.3	Η ροϊκή προσέγγιση.....	155
3.11.4	Παράδειγμα: γραμμή τεσσάρων μηχανών	160
3.11.5	Μοντέλο διακριτών γεγονότων και υπολογιστικό πείραμα	165
3.11.6	Παράδειγμα: σύστημα ανάμειξης υγρών	169
3.12	ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ	174
4	ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ	187
4.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	187
4.2	ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ.....	187
4.2.1	Εκτίμηση μέσου, διασποράς και συσχετίσεων.....	187
4.2.2	Διαστήματα εμπιστοσύνης και έλεγχοι υποθέσεων για τον μέσο	189
4.2.3	Σύγκριση συστημάτων.....	193
4.2.4	Προσδιορισμός του πλήθους προσομοιώσεων.....	201
4.2.5	Εκτίμηση μόνιμης κατάστασης – Εξάλειψη μεταβατικών φαινομένων	206
4.3	ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ	210
4.3.1	Κοινοί τυχαίοι αριθμοί.....	210
4.3.2	Αντιθετικοί τυχαίοι αριθμοί.....	213
4.3.3	Μεταβλητές ελέγχου	218
4.4	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΤΑΝΟΜΩΝ ΤΥΧΑΙΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ	225
4.5	ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ	233
5	ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ ΣΕ ΑΝΑΜΟΝΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....	237
5.1	Η ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ ΩΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ.....	237
5.2	ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΤΑΡΑΧΩΝ ΡΥΘΜΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	240
5.2.1	Η βασική ιδέα της μεθόδου με δύο παραδείγματα	240
5.2.2	Απειροστική ανάλυση διαταραχών σε γραμμή παραγωγής	244
5.2.3	Ο αλγόριθμος γραμμής παραγωγής	247
5.3	Η ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΟΥ ΡΟΛΟΓΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ	249
5.4	ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ.....	254
5.4.1	Ρυθμοί εξυπηρέτησης.....	254
5.4.2	Χωρητικότητα χώρων αναμονής	258
5.5	ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ	258

6 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ Arena	263
6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	263
6.2 ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Arena	264
6.2.1 Το γραφικό περιβάλλον του προγράμματος	264
6.2.2 Παρουσίαση συνήθων δομικών στοιχείων	267
6.2.3 Σύνδεση δομικών στοιχείων και εκτέλεση της προσομοίωσης	286
6.3 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ	289
6.3.1 Σύστημα αναμονής M/M/1	289
6.3.2 Σύστημα αναμονής M/M/1/K	297
6.3.3 Σύστημα αναμονής M/M/m/K – Μοντέλο Α	303
6.3.4 Σύστημα αναμονής M/M/m/K – Μοντέλο Β	304
6.3.5 Ένα σύνθετο σύστημα	312
6.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	334
6.5 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ	335
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	337
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΝΑΜΟΝΗΣ	339
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΤΑΝΟΜΩΝ	351
Η ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ, $N(0, 1)$	352
Η ΚΑΤΑΝΟΜΗ χ_1 Τετράγωνο	353
Η ΚΑΤΑΝΟΜΗ τ , t	354
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: ΟΔΗΓΙΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ Arena	355
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ	357